

### **Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels auf ein Substrat, insbesondere zum Auftragen eines Gleitmittels auf ein einer Tiefziehpresse zuführbares Blech, mit wenigstens einem mittels eines Verschlussorgans, das mittels einer zugeordneten Positioniereinrichtung positionierbar ist, hinsichtlich ihrer wirksamen Austrittsfläche veränderbare Düsenöffnung aufweisenden Sprühventil, an dem das Substrat vorbeibewegbar ist und dem das Beschichtungsmittel über eine Versorgungsleitung mit Druck zuführbar ist.

Eine derartige Anordnung ist in der DE 101 39 633.3 angegeben. Die hierin beschriebene Anordnung dient zur Erzeugung einer konstanten Schichtdicke des Gleitmittels auf dem einer Tiefziehpresse zugeführten Blech, das während des Zuführvorgangs beschleunigt und verzögert wird. Dabei ist dem Verschlussorgan ein seine Öffnungsbewegung begrenzender Festanschlag zugeordnet, der als drehbare Nocke ausgebildet ist, die eine der Abhängigkeit zwischen der Geschwindigkeit des Substrats und der für eine konstante Schichtdicke benötigten Ausflussrate des Beschichtungsmittels bzw. der dieser zugeordneten Stellung des Verschlussorgans folgende Kontur aufweist und die drehbar ist und so gedreht wird, dass ihr der momentanen Geschwindigkeit des Substrats

zugeordneter Umfangsbereich als Anschlag wirksam ist. Diese Maßnahmen ergeben praktisch eine Festwertsteuerung, bei der die Stellung des Verschlussorgans gemäß einer festen Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Substrats eingestellt wird. Solange dabei keine Störgrößen wirksam sind, lässt sich hiermit die gewünschte Schichtdicke erreichen. Störgrößen, wie eine im Bereich der Düsenöffnung vorhandene Verschmutzung, eine Änderung der Viskosität des Beschichtungsmittels und dergleichen, können jedoch zu Ungenauigkeiten führen. Es kann daher zu einem Mangel an Gleitmittel kommen, was zu einer Beschädigung des Tiefziehformlings während des Tiefziehvorgangs und damit zur Produktion von Ausschuss führt. Im Langzeitbetrieb ist daher eine häufige, vorbeugende Wartung mit kurzen Wartungsintervallen erforderlich, um derartigen Gefahren vorzubeugen. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass auch bei einer ordnungsgemäßen Funktion nur die konstante Schichtdicke erzeugt werden kann. Diese muss sich aber an dem nur an einigen Stellen vorhandenen, maximalen Bedarf orientieren, was zu einem unnötig hohen Verbrauch an Beschichtungsmittel führt.

Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung eingangs erwähnter Art mit einfachen und kostengünstigen Mitteln so zu verbessern, dass trotz eines geringen Wartungsaufwands auch im Langzeitbetrieb eine hohe Genauigkeit gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verschlussorgan mittels der zugeordneten Positioniereinrichtung permanent innerhalb eines vorgegebenen Einstellfelds einstellbar ist, wobei der Positioniereinrichtung ein Regler zugeordnet ist, der zumindest einen Sollwert-Eingang für die momentan benötigte Ausflussrate des Beschichtungsmittels aus dem Sprühventil und wenigstens einen Istwert-Eingang für den Massendurchsatz in einem der Düsenöffnung vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und der aus der

Regelabweichung ein die Positioniereinrichtung im Sinne einer Aufhebung der Regelabweichung beeinflussendes Stellsignal bildet.

Diese Maßnahmen ergeben in vorteilhafter Weise einen geschlossenen Regelkreis zur Regelung der Ausflussrate, die in Verbindung mit der Geschwindigkeit des Substrats die gewünschte Beschichtungsdicke ergibt. Die erfindungsgemäße Regelung umfasst in vorteilhafter Weise alle die Ausflussrate beeinflussenden Parameter. Der Einfluss von Störgrößen wird daher in vorteilhafter Weise eliminiert. Dies ermöglicht lange Wartungsintervalle und gewährleistet dennoch auch im Langzeitbetrieb eine hohe Genauigkeit. Die Produktion von in Folge einer fehlerhaften Beschichtung unbrauchbaren Teilen lässt sich hiermit in vorteilhafter Weise weitestgehend verhindern. Infolge der permanenten Verstellbarkeit des Verschlussorgans lässt sich durch Vorgabe eines entsprechenden Sollwerts in vorteilhafter Weise auch jede gewünschte Beschichtungsdicke und dementsprechend auch ein Beschichtungsprofil mit sich ändernder Dicke über der Beschichtungslänge mit hoher Exaktheit erreichen. Hierdurch lässt sich der Verbrauch an Beschichtungsmittel optimieren. Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind daher insbesondere in einer ausgezeichneten Wirtschaftlichkeit zu sehen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den Unteransprüchen angegeben. So kann zweckmäßig die Position des Substrats innerhalb seines die Sprühdüse passierenden Wegs mittels einer Wegmesseinrichtung erfasst werden, deren Ausgang am Eingang eines als Rechner ausgebildeten Sollwert-Stellers liegt, in welchem die gewünschte Schichtdicke bzw. das gewünschte Schichtdickenprofil gespeichert ist und der aus dem Momentanwert der Position des Substrats und der dieser Position zugeordneten Schichtdicke den Sollwert für die Ausflussrate bildet. Diese Maßnahmen ergeben eine Kaskadenregelung, bei der in vorteilhafter Weise über die Wegmessung auch die Geschwindigkeit des Substrats

berücksichtigt wird, so dass auch bei einem gewünschten Schichtdickenprofil eine hohe Genauigkeit erreicht wird.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme kann darin bestehen, dass der Regler einen zusätzlichen Sollwert-Eingang für die gewünschte Temperatur des Beschichtungsmittels und einen zusätzlichen Istwert-Eingang für die Temperatur in einem der Düsenöffnung vorgordneten Versorgungsabschnitt aufweist und aus der Regelabweichung ein Stellsignal zur Einstellung einer einem der Düsenöffnung vorgeordneten Versorgungsabschnitt zugeordneten Heizeinrichtung bildet. Diese Maßnahmen ermöglichen in vorteilhafter Weise nicht nur die Einhaltung einer konstanten Temperatur, sondern vielmehr auch eine Änderung der Temperatur zusätzlich zur Änderung der Düsenöffnung und ergeben damit eine zusätzliche Möglichkeit zur Beeinflussung der Ausflussrate. Dies kann vor allem dann von Vorteil sein, wenn bei eingestellter, größter Öffnung eine weitere Steigerung der Ausflussrate erforderlich ist.

Vorteilhaft kann die das Sprühventil mit Beschichtungsmittel versorgende Versorgungsleitung mit einer Venturiblende versehen sein, der eine Druckwaage zugeordnet ist. Diese Maßnahmen ergeben eine einfache und dennoch sehr genaue Sensoranordnung zur Aufnahme des Massenstroms in der Versorgungsleitung.

In weiterer Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen kann eine Anzeige und/oder Aufzeichnungseinrichtung zur Anzeige und/oder Aufzeichnung der Regelabweichung vorgesehen sein. Diese Maßnahme ermöglicht eine einfache Kontrolle und erleichtert eine nachträglich Fehlersuche.

Zweckmäßig kann der Regler in das zugeordnete Sprühventil integriert sein. Diese ergibt eine einfache und kompakte Ausführung, bei der eine Peripherieverkabelung entfällt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der übergeordneten Maßnahmen kann darin bestehen, dass über der Breite des Substrats mehrere, jeweils durch einen Regler regelbare Sprühventile vorgesehen sind und dass die Regler aller Sprühventile mit einem gemeinsamen Sollwertsteller verbunden sind, in welchem die Schichtdickenprofile der den Sprühventilen zugeordneten Zonen des Substrats gespeichert sind und der die Sollwerte für alle Sprühventile bildet, wobei zwischen dem Sollwertsteller und den Reglern der Sprühventile vorteilhaft ein Datenbus vorgesehen sein kann. Hierdurch wird eine besonders einfache und kompakte Ausführung erreicht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den restlichen Unteransprüchen angegeben und aus der nachstehenden Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung näher entnehmbar.

In der nachstehend beschriebenen Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Frontansicht einer erfindungsgemäßen Auftragvorrichtung in schematischer Darstellung,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Sprühventils der Anordnung gemäß Figur 1 und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Durchsatz- und Temperaturfühlers der Anordnung gemäß Figur 1.

Hauptanwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung ist die Tiefziehverformung von Blechen. Beim Tiefziehen ergeben sich Gleitbewegungen zwischen Werkzeug und Werkstück. Um dabei ein sauberes, störungsfreies Gleiten zu ermöglichen, werden die der Tiefzieh-  
presse zugeführten Bleche mit einem Gleitmittel, in der Regel Öl, beschichtet. Diese Beschichtung erfolgt in der Regel beidseitig. Da die

Bleche jedoch nicht auf ihrer ganzen Oberfläche einer Gleitbewegung ausgesetzt sind, ist zur Einsparung von Gleitmittel eine bedarfsgerechte Verteilung des Gleitmittels auf der Oberfläche des umzuformenden Blechs erwünscht.

Das mittels der Tiefziehpresse umzuformende Material, also das Substrat, wird der Tiefziehpresse dabei entweder in Form von Blechtafeln oder in Form eines endlosen Bands zugeführt. Der Anordnung gemäß Figur 1 liegt die Verarbeitung von Blechtafeln 1 zugrunde. Diese sind dabei mit gleichmäßigem Abstand aufeinander folgend auf einer hier als Förderband ausgebildeten, der nicht näher dargestellten Tiefziehpresse zugeordneten Vorschubeinrichtung 2 aufgenommen, die mittels einer Antriebseinrichtung 3 antreibbar ist. Bei jedem Takt der Tiefziehpresse wird eine Blechtafel 1 umgeformt. Die Tafeln müssen daher im Takt der Tiefziehpresse zugeführt werden. Dasselbe gilt natürlich auch für ein endloses Band.

Das einem Tiefziehvorgang zu unterwerfende Material wird in der Regel, wie schon erwähnt, auf beiden Seiten mit einem Gleitmittel beschichtet. Zur Vereinfachung der Darstellung ist in Figur 1 jedoch nur eine Beschichtung von oben dargestellt. Eine ähnliche Vorrichtung kann für die Beschichtung von unten vorgesehen sein.

Die dargestellte Beschichtungsvorrichtung enthält mehrere, über der Breite des zu beschichtenden Substrats, also hier der Blechtafel 1, angeordnete Sprühventile 4. Diese enthalten jeweils, wie am besten aus Figur 2 erkennbar ist, einen Sprühkopf 4a mit einer Speicherkammer 5, in welcher das verwendete Gleitmittel, im dargestellten Beispiel Öl, unter Druck ansteht und von der eine zu ihrem Ausgang hin konisch sich verengende Düsenöffnung 6 abgeht, deren wirksamer Öffnungsquerschnitt mittels eines verstellbaren Verschlussorgans 7 veränderbar ist. Zur Bildung des Verschlussorgans 7 ist hier eine mit einer konischen Spitze in die Düsenöffnung 6 eingreifende Düsennadel vorgesehen, die

mittels einer zweckmäßig als Linearmotor ausgebildeten Antriebseinrichtung 8 innerhalb ihres Einstellfeldes, das alle Positionen zwischen ganz geschlossen und ganz geöffnet umfasst, in axialer Richtung bewegbar ist. Der vorstehend genannte Linearmotor kann als Hubmagnet ausgebildet sein, der über eine Versorgungsschleife 9 mit einer Stromquelle, im dargestellten Beispiel mit dem Stromnetz 10 verbunden ist. In die Speicherkammer 5 mündet eine Versorgungsleitung 11, über die das Gleitmittel mit dem gewünschten Druck in die Speicherkammer 5 eingespeist wird. Hierzu ist die Versorgungsleitung 11 mit einer nicht näher dargestellten Druckquelle, beispielsweise einer Ölpumpe, verbunden.

Zum Versprühen des Gleitmittels findet im dargestellten Beispiel Sprühluft Verwendung. Hierzu ist ein die dem Gleitmittel zugeordnete Düsenöffnung 6 konzentrisch umfassende Luftaustrittsöffnung 12 vorgesehen, die von einer Druckkammer 13 abgeht, die über an eine nicht näher dargestellte Druckluftquelle angeschlossene Versorgungsleitung 14 mit Druckluft beaufschlagbar ist. In der Versorgungsleitung 14 ist ein Absperrventil 15 vorgesehen, durch das die Luftzufuhr zur Druckkammer 13 und damit zur Luftaustrittsöffnung auf- und absteuerbar ist.

Um eine auch im Langzeitbetrieb genaue und bedarfsgerechte Beschichtung der Blechtafeln 1 mit Gleitmittel zu bewerkstelligen, wird die Ausflussrate, das heißt der Massedurchsatz durch die Düsenöffnung 6 pro Zeiteinheit, die zusammen mit der Geschwindigkeit des zu beschichtenden Substrats die Beschichtungsdicke ergibt, mittels einer einen geschlossenen Regelkreis enthaltenden, in Figur 2 durch eine strichpunktierte Umrandung angedeutete Regelungseinrichtung 40 geregelt. Dabei ist jeder Düsenöffnung 6 ein Regler 16 zugeordnet, der einen Sollwert-Eingang 17 für die momentan benötigte Ausflussrate, das heißt für die der momentan unter der Düsenöffnung 6 sich befindenden Stelle des Substrats benötigte Gleitmittelmenge, und einen Istwert-

Eingang 18 für den Massedurchsatz durch die Versorgungsleitung 11, der praktisch dem Massedurchsatz durch die Düsenöffnung 6 entspricht, aufweist und der aus der Regelabweichung, das heißt aus der Differenz zwischen Sollwert und Istwert, ein Stellsignal bildet, durch das die das Verschlussorgan 7 bildende Ventilnadel so verstellt wird, dass die Regelabweichung verschwindet.

Hierzu wird der die Antriebseinrichtung 8 bildende Hubmagnet mit mehr oder weniger Strom beaufschlagt. Hierzu ist in der Versorgungsschleife 9 eine Drosseleinrichtung 19 angeordnet, die über eine Signalleitung 20 mit dem Signalausgang des zugeordneten Reglers 16 verbunden ist und durch die in Abhängigkeit von dem vom Regler 16 abgegebenen Signal die Strombeaufschlagung der die Antriebseinrichtung 8 bildenden Hubmagnetanordnung mehr oder weniger gesteigert bzw. gedrosselt werden kann. Zur Bildung des Reglers 16 wird zweckmäßig ein programmierbarer Mikroprozessor verwendet. Mittels des Reglers 16 wird zweckmäßig auch die Luftversorgung auf- und abgesteuert, wie durch eine vom Regler 16 zum Absperrventil 15 führende Signalleitung 21 angedeutet ist. Dabei findet keine Regelung, sondern nur eine Auf- und Absteuerung statt, wobei die Luftbeaufschlagung einsetzt, sobald die Düsenöffnung 6 geöffnet wird und umgekehrt.

Der Sollwert für den Massedurchsatz kommt von einem geeigneten, in Figur 2 durch einen Kreis angedeuteten Sollwert-Steller 22. Der Istwert wird durch einen in Figur 2 lediglich angedeuteten Messfühler 23 aufgenommen. Zur Messung des Massedurchsatzes durch die Versorgungsleitung 11 kann diese, wie aus Figur 3 erkennbar ist, mit einer Venturiblende 24, das heißt mit einer Querschnittsverengung, versehen sein, der eine Druckwaage 25 zugeordnet ist, die ein dem gewünschten Istwert des Massedurchsatzes entsprechendes Ausgangssignal liefert. Mit der Druckwaage 25 werden die Drücke im Bereich der Venturiblende 24 sowie in einem Leitungsabschnitt außerhalb hiervon gemessen. Der Querschnittsunterschied zwischen Venturiblende 24 und



der sonstigen Versorgungsleitung 11 führt zu unterschiedlichen Geschwindigkeiten im Bereich der Venturidüse 24 und außerhalb hiervon. Diese unterschiedlichen Geschwindigkeiten führen zu unterschiedlichen Drücken, aus denen sich daher in Verbindung mit dem jeweils zugehörigen Querschnitt die Geschwindigkeit und damit der Massedurchsatz ermitteln lässt.

Den Reglern 16 aller Sprühventile 4 ist zweckmäßig, wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ein gemeinsamer Sollwertsteller 22 zugeordnet, der zweckmäßig über einen durch Signalleitungen angedeuteten Datenbus 26 mit den Reglern 16 aller Sprühventile 4 verbunden ist, die eine hierzu geeignete Schnittstelle enthalten. Der Sollwert-Steller 22 ist zweckmäßig als Rechner ausgebildet, der mit einem Speicher versehen ist, in welchem die gewünschten Schichtdickenwerte im Bereich der den Sprühventilen 4 jeweils zugeordneten Zonen des Substrats gespeichert sind. Dabei kann es sich um Konstantwerte oder um Werte eines Schichtdickenprofils handeln. Zur Eingabe dieser Werte ist der den Sollwert-Steller 22 bildende Rechner mit einer geeigneten Eingabeeinrichtung 22a versehen.

Der den Sollwert-Steller 22 bildende Rechner ist mit Sensoren zur Bestimmung der Position des Substrats relativ zu den Sprühventilen 6 gekoppelt. Hierzu ist eine mit der der Transporteinrichtung 2 zugeordneten Antriebseinrichtung 3 zusammenwirkende Inkrementaleinrichtung 28 vorgesehen, die bei jedem, einem gewissen Drehwinkel entsprechenden Schritt ein Signal erzeugt und deren Ausgang an einem zugeordneten Eingang 27 des Sollwert-Stellers 22 liegt. Der diesen bildende Rechner kann aus der Anzahl der Signale die Transportstrecke und aus der Anzahl der Signale pro Zeiteinheit die Geschwindigkeit der Blechtafeln 1 berechnen. Die Berechnung wird mittels eines die Vorderkante der Blechtafeln 1 abtastenden Sensors 29, der beispielsweise als Lichtschranke ausgebildet sein kann, gestartet, dessen Ausgang mit einem geeigneten Eingang 30 des den Sollwert-Steller 22 bildenden Rechners verbunden ist. Dieser kann dementsprechend die

exakte Position der Blechtafeln 1 innerhalb ihres die Sprühdüsen 4 passierenden Wegs und damit die Koordinaten jeder Stelle der Blechtafeln 1 berechnen, die sich unterhalb einer Sprühdüse 4 befindet. Aus diesem Momentanwert und der der betreffenden Stelle zugeordneten Schichtdicke wird vom Sollwert-Steller 22 der Sollwert für die Ausflussrate gebildet.

Die Sprühventile 4 werden zweckmäßig kurz vor der Öffnung der Düsenöffnung 6 eingeschaltet. Auch dies kann mittels der vom Sensor 29 erzeugten Signale bewerkstelligt werden. Hierzu ist der Sensor 29 einfach um ein bestimmtes Maß vor den Sprühdüsen 4 angeordnet, so dass diese zunächst scharf gestellt und dann mit dem Abstand zum Sensor 29 entsprechender Zeitverzögerung geöffnet werden können.

Um die Regelung der Ausflussrate zu vereinfachen und eine hohe Funktionssicherheit zu gewährleisten, wird die Temperatur des den Sprühventilen 4 zugeführten Gleitmittels auf einem gewünschten Niveau konstant gehalten, wodurch sich eine konstante Viskosität ergibt. Hierzu ist den Sprühköpfen 4a der Sprühventile 4 sowie dem sprühkopfnahen Bereich der Versorgungsleitung 11 eine hier durch eine elektrische Heizwendel gebildete Heizeinrichtung 31 zugeordnet, die über eine Versorgungsschleife 32 mit einer Stromquelle, beispielsweise dem installierten Stromnetz, verbunden ist. In der Versorgungsschleife 32 ist eine Drossleinrichtung 33 angeordnet, die durch den zugeordneten Regler 16 beeinflussbar ist. Dieser ist mit einem Sollwert-Eingang 34 für einen Temperatur-Sollwert sowie einem Istwert-Eingang 35 für den Istwert der Temperatur des der Sprühdüse 4 zugeführten Gleitmittels versehen. Der Istwert der Temperatur wird mittels eines Temperaturfühlers 36 aufgenommen. Dieser kann zur Erzielung einer kompakten Anordnung in die der Figur 3 zugrundeliegende Messvorrichtung zur Messung des Massedurchsatzes integriert sein.

In der Regel genügt es, wenn die Temperatur des Beschichtungsmittels konstant gehalten wird. Hierzu wird dem Regler 16 über den Eingang 24

ein konstanter Temperatur-Sollwert vorgegeben. Dieser kann ebenfalls im gemeinsamen Sollwert-Steller 22 abgelegt sein und von diesem für alle Sprühventile 4 ausgehen und mittels des Datenbusses 26 übertragen werden. Es ist aber auch denkbar, den Temperatur-Sollwert mittels des Sollwert-Stellers 22 zu variieren, um hiermit die Ausflussrate zusätzlich zur Stellung der das Verschlussorgan 7 bildenden Ventalnadel zu variieren. Der gemeinsame Sollwert-Steller 22 benötigt in jedem Fall einen Speicher für die Temperatursollwerte und im Falle einer Variation dieser Sollwerte ein hierfür geeignetes Programm.

Um eine laufende Sichtkontrolle des Beschichtungsvorgangs zu ermöglichen werden die im Bereich sämtlicher Sprühventile 4 vorhandenen Istwerte sowie die zugehörigen Sollwerte und vorzugsweise die hieraus gebildeten Regelabweichungen, das heißt die Differenzen zwischen Soll- und Istwert angezeigt. Diese Werte werden von den Reglern 16 der Sprühventile 4 geliefert, wie in Figur 2 durch einen Datenausgang 37 angedeutet ist. Die Anzeige kann auf den einzelnen Sprühventilen 4 jeweils zugeordneten Anzeigeeinrichtungen erfolgen. Bei dem der Figur 1 zugrundeliegenden Beispiel ist der den Sollwert-Steller 22 bildende, zentrale Rechner mit einer zentralen Anzeigeeinrichtung 38 versehen, die über den Datenbus 26 mit den Werten der einzelnen Regler 16 versorgt werden kann. Um eine eventuell notwendig werdende, spätere Fehlersuche zu erleichtern ist parallel zur Anzeigeeinrichtung 38 eine Aufzeichnungseinrichtung 39 vorgesehen, durch die die angezeigten Werte laufende protokolliert werden. Auch hier gilt, dass jedem Sprühventil 4 eine eigene Aufzeichnungseinrichtung zugeordnet sein kann, wogegen im dargestellten Beispiel eine dem den Sollwert-Steller 22 bildenden Zentralrechner zugeordnete, gemeinsame Aufzeichnungseinrichtung 39 vorgesehen ist. Die Aufzeichnungseinrichtung 39 könnte aber auch Teil einer noch weiter übergeordneten Prozessleitsteuerung sein.

Die in Figur 2 durch eine strichpunktierte Linie umgrenzte Regelungseinrichtung 40 ist zweckmäßig, wie in Figur 1 angedeutet ist, in

das zugeordnete Sprühventil 4 integriert. Dieses enthält dementsprechend neben dem die Düsenöffnung 6 enthaltenden Sprühkopf 4a und der der Düsennadel zugeordneten Antriebseinrichtung auch die komplette Regeleinrichtung 40 zur Regelung der Ausflussrate und gegebenenfalls der Temperatur. Die Sprühventile 4 bilden dementsprechend jeweils eine komplett vormontierte, anschlussfertige Baueinheit, die lediglich an die Versorgungsleitung 11 zur Zufuhr des Beschichtungsmediums, an die Druckluftleitung 14 zur Zufuhr von Sprühluft sowie an die Stromquelle 10 zur Stromversorgung und an den Datenbus 26 zur Bewerkstelligung eines Datenflusses von und zu dem den Sollwert-Steller 22 bildenden Zentralrechner angeschlossen werden müssen. Dies erleichtert auch die Wartung und Instandhaltung, da derartige Baueinheiten einfach komplett ausgetauscht werden können.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels auf ein Substrat, insbesondere zum Auftragen eines Gleitmittels auf einer Tiefziehpresse zuführbare Blech, mit wenigstens einem eine mittels eines Verschlussorgans (7), das mittels einer zugeordneten Positioniereinrichtung positionierbar ist, hinsichtlich ihrer wirksamen Austrittsfläche veränderbare Düsenöffnung (6) aufweisenden Sprühventil (4), an dem das Substrat vorbeibewegbar ist und dem das Beschichtungsmittel über eine Versorgungsleitung (11) mit Druck zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlussorgan (7) mittels der zugeordneten Positioniereinrichtung permanent innerhalb eines vorgegebenen Einstellfelds einstellbar ist, wobei der Positioniereinrichtung ein Regler (16) zugeordnet ist, der zumindest einen Sollwert-Eingang (17) für die momentan benötigte Ausflussrate des Beschichtungsmittels aus dem Sprühventil (4) und wenigstens einen Istwert-Eingang (18) für den Massendurchsatz durch einen der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und der aus der Regelabweichung ein die Positioniereinrichtung im Sinne einer Aufhebung der Regelabweichung beeinflussendes Stellsignal bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert in Abhängigkeit von einem über der in Transportrichtung verlaufenden Länge des Substrats (1) erwünschten Beschichtungsdickenprofil einstellbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadur h gekennzeichnet, dass** die Position des Substrats (1) innerhalb seines das Sprühventil (4) passierenden Wegs mittels einer Wegmesseinrichtung (28, 29) erfassbar ist, deren Ausgang am Eingang eines als Rechner ausgebildeten Sollwert-Stellers (22) liegt, in welchem die gewünschte Schichtdicke, vorzugsweise in Form eines Schichtdickenprofils, gespeichert ist und der aus dem Momentanwert der Position des Substrats (1) und der dieser Position zugeordneten Schichtdicke den Sollwert für die Ausflussrate bildet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wegmesseinrichtung (28, 29) der das Substrat (1) am Sprühventil (4) vorbeitransportierenden Transporteinrichtung (2) zugeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beginn der Wegmessung vom Substrat aktivierbar ist und dass die ein- und ausschaltbaren Einrichtungen des Sprühventils (4) vom Sollwert-Steller (22) mit Vorlauf zur Öffnung der Düsenöffnung (6) ein- und ausschaltbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (16) einen zusätzlichen Sollwert-Eingang (34) für die gewünschte Temperatur des Beschichtungsmittels und einen zusätzlichen Istwert-Eingang (35) für die Temperatur in einem der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und aus der Regelabweichung ein Stellsignal zur Einstellung einer einem der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt zugeordneten Heizeinrichtung (31) bildet.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) über eine Druckleitung

- (14) mit Sprühluft zum Versprühen des Beschichtungsmittels beaufschlagbar ist und dass in der Druckleitung (14) ein Ventil (15) angeordnet ist, das mittels des Reglers (16) beim Öffnen der Düsenöffnung (6) einschaltbar ist und umgekehrt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Istwert-Eingang (18) ein Massedurchsatz-Messglied vorgeordnet ist, das eine Venturiblende (24) mit zugeordneter Druckwaage (25) aufweist.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Massedurchsatz-Messglied ein Temperaturfühler (36) integriert ist, der dem Istwert-Eingang (35) des Regler (16) vorgeordnet ist.
  10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) einen Sprühkopf (4a) mit einer von einer an die Versorgungsleitung (11) angeschlossenen Speicherkammer (5) abgehenden, konischen Düsenöffnung (6) aufweist, der eine das Verschlussorgan (7) bildende Ventalnadel zugeordnet ist, die mittels einer die Positioniereinrichtung bildenden, durch den Regler (16) regelbaren Antriebseinrichtung (8) axial bewegbar ist.
  11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung (8) als Linearmotor vorzugsweise in Form einer mit einer mit Strom beaufschlagbaren Spule versehenen Hubmagnetanordnung ausgebildet ist, wobei die Stromzufuhr zur Spule mittels des Reglers (16) regelbar ist.
  12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (16) als programmierbarer Mikroprozessor ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzeigeeinrichtung (38) und/oder eine Aufzeichnungseinrichtung (39) zur Anzeige und/oder Aufzeichnung der Regelabweichungen und/oder deren Komponenten in Form der der tatsächlichen Ausflussraten und der zugehörigen Sollwerte vorgesehen ist bzw. sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) mit einer integrierten, den Regler (16) enthaltenden Regeleinrichtung (40) versehen ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über der Breite des Substrats (1) mehrere, jeweils mittels eines Reglers (16) regelbare Sprühventile (4) vorgesehen sind und dass die Regler (16) aller Sprühventile (4) mit einem gemeinsamen Sollwert-Steller (22) verbunden sind, der als Rechner ausgebildet ist und wenigstens einen Speicher aufweist, in welchem die Schichtdickenwerte der den Sprühventilen (4) zugeordneten Zonen und gegebenenfalls die Temperatur des Beschichtungsmittels gespeichert sind und der die Sollwerte für alle Sprühventile (4) bildet.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwertsteller (22) über einen Datenbus (26) mit den Reglern (16) der zugeordneten Sprühventile (4) verbunden ist.



### **Zusammenfassung**

Bei einer Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels auf ein Substrat mit wenigstens einem eine mittels eines Verschlussorgans (7), das mittels einer zugeordneten Positioniereinrichtung positionierbar ist, hinsichtlich ihrer wirksamen Austrittsfläche veränderbare Düsenöffnung (6) aufweisenden Sprühventil (4), an dem das Substrat vorbeibewegbar ist und dem das Beschichtungsmittel über eine Versorgungsleitung (11) mit Druck zuführbar ist, lässt sich dadurch eine hohe Genauigkeit bei geringem Wartungsaufwand erreichen, dass das Verschlussorgan (7) mittels der zugeordneten Positioniereinrichtung (8) permanent innerhalb eines vorgegebenen Einstellfelds einstellbar ist, wobei der Positioniereinrichtung (8) ein Regler (16) zugeordnet ist, der zumindest einen Sollwert-Eingang (17) für die momentan benötigte Ausflussrate des Beschichtungsmittels aus dem Sprühventil (4) und wenigstens einen Istwert-Eingang (18) für den Massendurchsatz durch einen der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und der aus der Regelabweichung ein die Positioniereinrichtung (8) im Sinne einer Aufhebung der Regelabweichung beeinflussendes Stellsignal bildet.

(Figur 2)